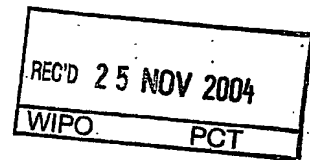


PCT/DE2004/002031
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 42 129.7

Anmeldetag: 12. September 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Ladegerät zum Aufladen einer Batterie und
Verfahren zu seinem Betrieb

IPC: H 02 J 7/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

A 9161
03/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY



R.306009

5 11.09.2003
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Ladegerät zum Aufladen einer Batterie und Verfahren zu
seinem Betrieb

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines
netzgespeisten Ladegerätes für eine Batterie, ein
Computerprogramm und Ladegerät zum Durchführen dieses
Verfahrens sowie einen Datenträger mit dem
20 Computerprogramm.

Derartige Verfahren und Ladegeräte sind im Stand der
Technik, zum Beispiel in Form des Batterieladegerätes LW
20/30 E von der Robert Bosch GmbH grundsätzlich bekannt.
Das genannte Ladegerät wird an die Netzspannung
angeschlossen und dient zum Aufladen einer Batterie,
insbesondere einer Autobatterie. Es umfasst einen
Ladetransformator zum Transformieren der primärseitigen
Netzspannung in eine Sekundärspannung und einen dem
30 Ladetransformator auf dessen Sekundärseite nachgeschalteten
Gleichrichter zum Bereitstellen einer Ladespannung für die
Batterie. Kernstück des bekannten Ladegerätes ist eine
Steuereinrichtung zum Ansteuern des Gleichrichters über ein
Steuersignal im Ansprechen auf die Ladespannung. Die
35 Steuereinrichtung ist ausgebildet, die Batterie nicht nur

+ 02.11.04 +

2

aufzuladen, wenn sie leer ist, sondern auch in ihrem aufgeladenen Zustand zu halten und auf diese Weise ihrer Selbstentladung entgegenzuwirken. Dies geschieht in einem sogenannten Ladeerhaltungsmodus. Dieser Ladeerhaltungsmodus

5 umfasst eine zyklische Abfolge von einer Ruhephase und einer Aufladephase. In der Ruhephase entlädt sich die Batterie insbesondere aufgrund ihrer Selbstentladung von einer vorgegebenen, oberen Schwellenspannung auf eine untere Schwellenspannung, welche niedriger als die obere

10 Schwellenspannung, vorzugsweise aber größer als die Nennspannung der Batterie, ist. Nach Erreichen dieser unteren Schwellenspannung ist die Ruhephase innerhalb des Ladeerhaltungsmoduses beendet und das Steuergerät ist ausgebildet von der Ruhephase in eine Auffrischungsphase zu

15 wechseln. Innerhalb der Auffrischungsphase wird die Batterie über den Ladetransformator des Ladegerätes wieder von der unteren auf die obere Schwellenspannung aufgeladen. Die Auffrischungsphase ist zeitlich wesentlich kürzer als die Ruhephase.

20 Diesem bekannten Ladegerät haftet der Nachteil an, dass es selbst während der Ladeerhaltungsphase und insbesondere auch während der lang andauernden Ruhephase einen hohen Stromverbrauch und damit eine hohe Verlustleistung aufweist. Diese hohe Verlustleistung erklärt sich daraus, dass auch während der Ruhephase, das heißt wenn kein Ladestrom fließt, insbesondere der Ladetransformator trotzdem eine hohe Stromaufnahme zur Realisierung von Ummagnetisierungen zeigt.

30 Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein Ladegerät zum Aufladen einer Batterie, ein Verfahren zu seinem Betrieb, ein Computerprogramm zur Durchführung dieses Verfahrens und

35 einen Datenträger mit diesem Computerprogramm in der Weise

+ 02.11.04

3

auszubilden, dass die Verlustleistung des Ladegerätes während es sich in einem Ladeerhaltungsmodus befindet, minimiert wird.

5 Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Für das einleitend beschriebene Verfahren, das heißt den beschriebenen zyklischen Wechsel zwischen einer Ruhephase und einer Auffrischungsphase innerhalb eines Ladeerhaltungsmodus wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass zumindest einzelne Komponenten, insbesondere der Ladetransformator, des Ladegerätes während der Ruhephase von der Netzspannung abgeschaltet werden.

15 Vorteile der Erfindung

Eine derartige Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass während der Ruhephasen, das heißt wenn die Batterie voll geladen ist und keine Auffrischungsladungen stattfinden, insbesondere der Ladetransformator keine Stromaufnahme zur Bereitstellung eines Ladestroms durchführt. Darüber hinaus wird durch das beanspruchte Abschalten auch sichergestellt, dass der Ladetransformator während der Ruhephase keinen Strom für andere Zwecke, insbesondere für Ummagnetisierungszwecke, aufnimmt. Auf diese Weise wird die Verlustleistung des Ladetransformators während der Ruhephase auf einen Wert von 0 W abgesenkt. Die Abschaltung der Netzspannung von Ladetransformator und Versorgungstransformator bietet weiterhin den Vorteil, dass damit auch gleichzeitig alle von der Sekundärseite des Versorgungstransformators gespeisten anderen Komponenten des Ladegerätes von der Netzspannung abgeschaltet und damit verlustfrei geschaltet werden.

35 Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin

+ 00.1104

4

durch ein Computerprogramm und ein Ladegerät zum Durchführen des beanspruchten Verfahrens sowie durch einen Datenträger mit dem Computerprogramm gelöst. Die Vorteile dieser Lösungen entsprechen im Wesentlichen den oben mit
5 Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen. Darüber hinaus lassen sich zusätzliche Vorteile durch unterschiedliche Realisierungen des Ladegeräts in Form von unterschiedlichen Ausführungsbeispielen erzielen. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele des Verfahrens und des Ladegerätes sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

10

Zeichnungen

Der Beschreibung sind insgesamt drei Figuren beigelegt,
15 wobei

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Ladegerät;

20 Figur 2a den Verlauf der Batteriespannung während eines Auflademodus und eines Ladeerhaltungsmodus;

Figur 2b ein Beispiel für den Verlauf eines Ladestromes während der Modi nach Figur 2a;

Figur 2c das Ein- und Ausschaltverhalten einer Schalteinrichtung in dem erfindungsgemäßen Ladegerät; und

30

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Ladegerät

zeigt.

35

+ 00.11.04

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachfolgend detailliert in Form von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 beschrieben.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Ladegerät 100. Es ist an eine Netzspannung U_N angeschlossen und dient zum Aufladen einer Batterie 200. Es umfasst eine durch ein Schaltsignal S_2 gesteuerte Schalteinrichtung 110 zum Umschalten der Netzspannung U_N auf einen Ladetransformator 120 und einen zu dem Ladetransformator 120 primärseitig parallel geschalteten Versorgungstransformator 140. Dem Ladetransformator 120, welcher im Wesentlichen zum Bereitstellen des erforderlichen Ladestromes zum Aufladen der Batterie 200 dient, ist ein Gleichrichter 130 nachgeschaltet zum Bereitstellen einer Ladespannung U_B für die Batterie 200. Der Versorgungstransformator 140 dient zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für eine Steuereinrichtung 150 und eine erste Vergleichereinrichtung 160. Die Steuereinrichtung 150 steuert über ein Steuersignal S_1 den Gleichrichter 130. Über ein Zustandssignal Z informiert die Steuereinrichtung 150 die erste Vergleichereinrichtung 160 über den Betriebsmodus, zum Beispiel Ladeerhaltungsmodus, in dem das Ladegerät aktuell betrieben wird. Die erste Vergleichereinrichtung 160 vergleicht die Ladespannung U_B , welche bei angeschlossener Batterie der Batteriespannung entspricht, mit einer vorgegebenen oberen Schwellenspannung und erzeugt ein erstes Vergleichssignal V_1 , wenn die Batteriespannung diese obere Schwellenspannung U_{OG} erreicht oder überschritten hat.

Neben der ersten Vergleichereinrichtung 160 umfasst das Ladegerät 100 auch noch eine zweite Vergleichereinrichtung

+ 02.11.04

6

170. Diese wird in dem ersten Ausführungsbeispiel im Unterschied zu der ersten Vergleichereinrichtung 160 nicht von dem Versorgungstransformator 140, sondern aus der Batteriespannung U_B gespeist. Gleichzeitig dient die
- 5 Batteriespannung U_B als Eingangsgröße. Die zweite Vergleichereinrichtung 170 vergleicht die Batteriespannung mit einer vorgegebenen unteren Schwellenspannung U_{UG} und erzeugt ein zweites Vergleichssignal V_2 , wenn die Batteriespannung die untere Schwellenspannung U_{UG} erreicht
- 10 oder unterschritten hat. Zur Bildung des oben erwähnten Schaltsignals S_2 zur Ansteuerung der Schalteinrichtung 110 werden das erste und das zweite Vergleichssignal V_1 , V_2 in einem Oder-Logikmodul 180 miteinander Oder-verknüpft.
- 15 Unter Zuhilfenahme der Figuren 2a, 2b und 2c wird nachfolgend die Funktionsweise des in Figur 1 gezeigten Ladegerätes erläutert. Das Ladegerät 100 dient zunächst zum Aufladen der Batterie 200. Dazu versetzt die
- 20 Steuereinrichtung 150 das Ladegerät 100 in einen sogenannten Auflademodus AL. Dieser Auflademodus besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Phasen. Die erste Phase ist in Figur 2b daran zu erkennen, dass während dieser ersten Phase die Batterie mit einem Konstantstrom aufgeladen wird. Aufgrund dieser Ladung mit Konstantstrom steigt die Batteriespannung zunächst nur langsam, im Laufe der Zeit jedoch zunehmend schneller bis auf das Niveau der oberen
- 30 Schwellenspannung U_{OG} . Mit dem Erreichen dieser oberen Schwellenspannung U_{OG} endet die erste Phase und es wird die zweite Phase des Auflademodus AL eingeleitet. Während dieser zweiten Phase wird die Batterie mit einer konstanten Ladespannung, welche der oberen Schwellenspannung entspricht, gespeist, siehe Figur 2a. Diese zweite Phase des Auflademodus AL endet dann, wenn der Ladestrom auf einen vordefinierten Schwellenstrom, welcher wesentlich
- 35 kleiner als der Konstantstrom während der Phase 1 ist,

02.11.04

7

abgesunken ist. Während des gesamten Auflademodus AL, das heißt sowohl während dessen erster wie auch während dessen zweiter Phase, ist die Schalteinrichtung 110 eingeschaltet.

- 5 Bei Vorliegen dieser beiden Kriterien, das heißt $U_B = U_{OG}$ und Ladestrom kleiner gleich Schwellenstrom, steuert die Steuereinrichtung 150 das Ladegerät von dem Auflademodus AL in einen sogenannten Ladeerhaltungsmodus. Dieser ist durch einen sägezahnförmigen Verlauf der Batteriespannung, wie in
- 10 Figur 2a gezeigt, gekennzeichnet. Er gliedert sich in zwei zyklisch aufeinanderfolgende Phasen, eine Ruhephase R und eine Auffrischungsphase A. Nach dem Auflademodus geht das Ladegerät innerhalb des Ladeerhaltungsmodus zunächst in die Ruhephase R über. Während dieser Ruhephase wird die
- 15 Batterie nicht mehr mit einem Ladestrom I_L gespeist, wie in Figur 2b gezeigt; ihre Spannung sinkt von der oberen Schwellenspannung U_{OG} auf die untere Schwellenspannung U_{UG} ab. Dabei ist zu bedenken, dass die Batterie nach Abschluss des Auflademodus, das heißt während des
- 20 Ladeerhaltungsmoduses, voll aufgeladen ist. Die untere Schwellenspannung U_{UG} liegt zwar betraglich unter der oberen Schwellenspannung U_{OG} , aber vorzugsweise immer noch oberhalb der Nennspannung der Batterie 200. Die in Figur 2a genannten Werte für die Batteriespannung U_B beziehen sich auf eine Batterie 200 mit einer Nennspannung von 12 V.
- Erfindungsgemäß wird die Schalteinrichtung 110 durch das Schaltsignal S2, genauer gesagt durch das Vergleichssignal V1, während der Ruhephase R ausgeschaltet, das heißt
- 30 geöffnet, siehe Figur 2c. Damit wird bei dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel des Ladegerätes der Ladetransformator 120 und der Versorgungstransformator 140 auf ihrer Primärseite ebenfalls von der Netzspannung entkoppelt. Ihre Stromaufnahme und damit auch ihre Verlustleistung werden auf diese Weise während der
- 35 Ruhephase R zu Null gemacht. Dies gilt insbesondere

+ 03.11.04

8

deswegen, weil sie auf diese Weise auch daran gehindert werden, einen Strom zu Ummagnetisierungszwecken aufzunehmen.

- 5 Sobald die zweite Vergleichereinrichtung 170 festgestellt hat, dass die Batteriespannung U_B , insbesondere aufgrund von Selbstentladung der Batterie, auf den Wert der vorgegebenen unteren Schwellenspannung U_{UG} abgesunken ist, erzeugt sie das zweite Vergleichssignal V2 und schaltet
- 10 damit, unabhängig von dem Zustand des ersten Vergleichssignals V1, über das Oder-Logikmodul 180 die Schalteinrichtung 110 wieder ein. Mit dem Einschalten, das heißt dem Anlegen der Netzspannung an den Ladetransformator und den Versorgungstransformator, ist das Ladegerät wieder
- 15 in die Lage versetzt, einen Ladevorgang durchzuführen. Weil die Batterie 200 jedoch immer noch aufgeladen ist, ihre Batteriespannung jedoch lediglich auf die untere Schwellenspannung U_{UG} abgesunken ist, reicht in dieser Situation während des Ladeerhaltungsmodus eine kurze
- 20 Auffrischung der Batterie 200 um ihre Batteriespannung U_B wieder auf den oberen Schwellenwert U_{OG} anzuheben. Dazu geht das Ladegerät kurzzeitig in eine Auffrischungsphase A über, während welcher, wie gesagt, die Netzspannung wieder an das Ladegerät angelegt und die Batterie über einen kleinen Ladestrom, der wesentlich kleiner als der Konstantladestrom während der ersten Phase des Aufladungsmodus ist, aufgeladen wird. Das Ende dieser
- Auffrischungsphase A wird von der ersten Vergleichereinrichtung 160 dann erkannt und eingeleitet,
- 30 wenn er erkennt, dass die Batteriespannung wieder die obere Schwellenspannung U_{OG} erreicht hat, nachdem sie zuvor während der vorangegangenen Ruhephase auf die untere Schwellenspannung U_{UG} abgesunken war. Um diese Erkenntnis treffen zu können, wertet die erste Vergleichereinrichtung
- 35 160 neben der Batteriespannung U_B auch ein Zustandssignal Z

+ 00.11.04

9

aus, welches ihr von der Steuereinrichtung 150 zugeführt wird und welches eine Information über den aktuellen Betriebsmodus des Ladegerätes, insbesondere über das Vorliegen einer aktuellen Auffrischungsphase, beinhaltet.

5

Nach dem Ende einer Auffrischungsphase A geht das Ladegerät wieder in eine nachfolgende Ruhephase über. Dabei wird erfindungsgemäß die Netzspannung wieder über die Schalteinrichtung 110 abgeschaltet, um, wie gesagt, die ohmschen Verluste während dieser Zeit zu minimieren. Damit das erste Vergleichssignal jedoch überhaupt über das Oder-Logikmodul 180 und das Schaltsignal S2 ein Ausschalten der Schalteinrichtung 110 bewirken kann, ist es erforderlich, dass auch das zweite Vergleichssignal V2 in einen geeigneten Zustand versetzt wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die beiden Vergleichssignale in dieser Situation, das heißt beim Übergang von einer Auffrischungsphase in eine Ruhephase, miteinander synchronisiert sind.

20

Bei dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel sind der Ladetransformator 120, der Gleichrichter 130, der Versorgungstransformator 140, die Steuereinrichtung 150 und der die erste Vergleichereinrichtung 160 an die Netzspannung angeschlossen und werden von dieser versorgt. Dies hat den Vorteil, dass sie bei Abschalten der Netzspannung, zum Beispiel während einer Ruhephase, keine Verlustleistung erzeugen. Dies gilt jedoch nicht für die zweite Vergleichereinrichtung 170, weil diese bei dem ersten Ausführungsbeispiel über die Batteriespannung gespeist wird. Dies ist insofern nachteilig, als dass die zweite Vergleichereinrichtung 170 die aufgeladene Batterie, insbesondere auch während des Ladeerhaltungsmoduses, belastet und damit unerfreulicherweise zur Entladung der

30

+ 02.11.04

10

Batterie, welche eigentlich aufgeladen werden sollte, beiträgt.

- Dieser Nachteil wird mit dem in Figur 3 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel des Ladegerätes umgangen. Im Unterschied zu dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel werden bei dem zweiten Ausführungsbeispiel die Steuereinrichtung 150, die erste und zweite Vergleichereinrichtung 160, 170 sowie das Oder-Logikmodul 180 über einen Versorgungstransformator 140' mit einer Spannung versorgt; der Versorgungstransformator 140' ist im Unterschied zu dem Versorgungstransformator 140 nicht abschaltbar, also fest, an die Netzspannung U_N angeschlossen. Damit entfällt nicht nur der Nachteil, dass die Batterie durch die zweite Vergleichereinrichtung, insbesondere auch während des Ladeerhaltungsmoduses belastet wird, sondern es besteht auch eine verbesserte Möglichkeit, über die Steuereinrichtung Displays oder Leuchtdioden anzusteuern, weil bei dem zweiten Ausführungsbeispiel eine kontinuierliche Spannungsversorgung gewährleistet ist. Das in Figur 3 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel bietet zwar gegenüber dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel den Vorteil, dass keine der Komponenten des Ladegerätes die Batterie belasten, demgegenüber hat es jedoch den Nachteil, dass die Steuereinrichtung 150, die erste und zweite Vergleichereinrichtung 160, 170 sowie das Oder-Logikmodul 180 kontinuierlich, das heißt insbesondere auch während des Ladeerhaltungsmodus, und insbesondere während der Ruhephase, über den Versorgungstransformator 140 mit einer Versorgungsspannung versehen werden und deshalb eine Verlustleistung erzeugen. Die Verlustleistung der genannten Komponenten des Ladegerätes, welche durch die gestrichelte Umrandung in Figur 3 zusammengefasst sind, ist jedoch erheblich geringer als die während einer gleichen

+ 03.11.04

11

Zeiteinheit von dem Ladetransformator 120 erzeugten Verlustleistung. Insofern ist auch dieses zweite Ausführungsbeispiel des Ladegerätes 100 in der Praxis durchaus vorteilhaft verwendbar.

5

Für beide Ausführungsbeispiele gilt Folgendes: Die Schalteinrichtung 110 wird vorzugsweise als Opto-Triac ausgeführt. Einzelne Komponenten des Ladegerätes 100, insbesondere die in den Figuren 1 und 3 jeweils gestrichelt-umrandeten Komponenten, werden vorzugsweise als integrierte Schaltung, zum Beispiel in Form eines Mikrocontrollers, mit einem geeigneten Computerprogramm realisiert. Insbesondere die Vergleichereinrichtungen 160 und 170 können jedoch auch als analoge Schaltungen in Hardware realisiert werden.

10

15

+ 03.11.04

12

R.306009

5 11.09.2003

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines netzgespeisten Ladegerätes (100) für eine Batterie (200) in einem Ladeerhaltungsmodus zum Halten der Batterie in einem aufgeladenen Zustand, wobei die Batterie (200) zyklisch zwischen einer Ruhephase (R) und einer Auffrischungsphase (A) wechselt, wobei sich die Batterie (200) in der Ruhephase (R) von einer oberen Schwellenspannung (U_{og}) auf eine untere Schwellenspannung (U_{ug}), welche niedriger als die obere Schwellenspannung, aber vorzugsweise größer als die Nennspannung der Batterie ist, entlädt; und wobei die Batterie (200) in der Auffrischungsphase (A) über einen Ladetransformator (120) des Ladegerätes (100) wieder von der unteren auf die obere Schwellenspannung aufgeladen wird;
- dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einzelne Komponenten, insbesondere der Ladetransformator (120) des Ladegerätes (100), während der Ruhephase (R) von der Netzspannung (U_N) abgeschaltet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ladeerhaltungsmodus der Wechsel von der Ruhephase (R) in die Auffrischungsphase (A) dann erfolgt,

+ 02.11.04

13

wenn die Batteriespannung (U_B) die untere Schwellenspannung (U_{UG}) erreicht oder unterschritten hat.

3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Batterie (200) während der Auffrischungsphase (A) mit einem vordefinierten konstanten Ladestrom (I_L) aufgeladen wird.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ladeerhaltungsmodus der Wechsel von der Auffrischungsphase (A) in die Ruhephase (R) dann erfolgt, wenn die Batterie (200) auf die obere Schwellenspannung oder darüber aufgeladen wurde.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass dem Ladeerhaltungsmodus ein Auflademodus (AL) vorausgeht, in welchem die Batterie (200) in einer ersten Phase vorzugsweise mit einem Konstantstrom auf die obere Schwellenspannung (U_{OG}) aufgeladen wird und
20 in einer zweiten Phase mit einer konstanten Ladespannung gespeist wird.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
dass ein Wechsel von der zweiten Phase des Auflademodus in den Ladeerhaltungsmodus, insbesondere in die Ruhephase (R), stattfindet, wenn die obere Schwellenspannung (U_{OG}) mit Hilfe der konstanten Ladespannung aufrecht erhalten geblieben ist und gleichzeitig der Ladestrom auf einen vorgegebenen Wert, der kleiner als der Wert des
30 Konstantstroms in der ersten Phase ist, abgesunken ist.

02.11.04

14

7. Computerprogramm mit Programmcode für ein Batterie-Ladegerät dadurch gekennzeichnet, dass der Programmcode ausgebildet ist zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-6.

5

8. Datenträger mit einem Computerprogramm nach Anspruch 7.

9. Ladegerät (100) zum Aufladen einer Batterie (200) aus einer Netzspannung (U_N) umfassend:

- einen Ladetransformator (120) zum Transformieren der primärseitigen Netzspannung (U_N) in eine Sekundärspannung;
- einen Gleichrichter (130), welcher dem Ladetransformator (120) auf dessen Sekundärseite nachgeschaltet ist, zum

15 Bereitstellen einer Ladespannung (U_B) für die Batterie aus der Sekundärspannung; und

- eine Steuereinrichtung (150) zum Ansteuern des Gleichrichters (130) über ein Steuersignal (S_1) im Ansprechen auf die Ladespannung (U_B) insbesondere so, dass

20 die Batterie (200) nach ihrer Aufladephase in ihrem aufgeladenen Zustand gehalten wird, indem die Batterie (200) zyklisch zwischen einer Ruhephase (R), in welcher sich die Batterie von einer oberen Schwellenspannung (U_{OG}) auf eine untere Schwellenspannung (U_{UG}), welche niedriger

25 als die obere Schwellenspannung, aber vorzugsweise größer als die Nennspannung der Batterie ist, entlädt, und einer Auffrischungsphase (A) wechselt, in welcher die Batterie (200) über den Ladetransformator (120) des Ladegerätes (100) wieder von der unteren auf die obere

30 Schwellenspannung aufgeladen wird;

gekennzeichnet durch

eine erste Vergleichereinrichtung (160) zum Erzeugen eines ersten Vergleichssignals (V_1), wenn die Batteriespannung (U_B) am Ende der Auffrischungsphase die obere

+ 02.11.04

15

Schwellenspannung (U_{OG}) erreicht oder überschritten hat;
und
eine Schalteinrichtung (110) zum Abschalten von zumindest
dem Ladetransformator (120) während der Ruhephase (R) von
5 der Netzspannung (U_N) im Ansprechen auf ein Schaltsignal
(S2), welches das erste Vergleichssignal (V1)
repräsentiert.

10. Ladegerät (100) nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch
eine zweite Vergleichereinrichtung (170) zum Erzeugen eines
zweiten Vergleichssignals (V2), wenn die Batteriespannung
(U_B) am Ende der Ruhephase (R) die untere Schwellenspannung
(U_{UG}) erreicht oder unterschritten hat.

11. Ladegerät (100) nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch
15 ein Oder-Logikmodul (180) zum Bereitstellen des
Schaltsignals (S2) für die Schalteinrichtung (110) als
Oder-Verknüpfung aus dem ersten und dem zweiten
Vergleichssignal (V1, V2).

20 12. Ladegerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Vergleichssignale (V1, V2) in der Weise
miteinander synchronisiert sind, dass bei Erzeugung des
ersten Vergleichssignals (V1) auch das zweite
Vergleichssignal (V2) in einen solchen Zustand überführt
25 wird, dass das Schaltsignal (S2) am Ausgang des Oder-
Logikmoduls (180) einen Zustand annimmt, welcher die
Schalteinrichtung (110) ausschaltet.

13. Ladegerät (100) nach einem der Ansprüche 9-12,
30 gekennzeichnet durch einen Versorgungstransformator (140)
zum Versorgen der Steuereinrichtung (150) auf seiner

+ 02.11.04

16

Sekundärseite mit einer Versorgungsspannung.

14. Ladegerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
dass der Versorgungstransformator (140) der
5 Schalteinrichtung (110) nachgeschaltet und mit seiner
Primärseite parallel zu dem Ladetransformator (120)
geschaltet ist.

15. Ladegerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
dass der Versorgungstransformator (140) der
Schalteinrichtung (110) vorgeschaltet und mit seiner
Primärseite an die Netzspannung (U_N) angekoppelt ist.

16. Ladegerät (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 15,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung, die
erste und die zweite Vergleichereinrichtung (160, 170)
und/oder das Oder-Logikmodul (180) als Integrierter
Schaltkreis, vorzugsweise als Mikrocontroller oder
Mikroprozessor mit einem geeigneten Computerprogramm
20 realisiert ist.

17. Ladegerät (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vergleichereinrichtungen
(160, 170) in analoger Hardware ausgebildet sind.

18. Ladegerät (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (110)
als Opto-Triac ausgebildet ist.

02.11.04

17

R.306009

5 11.09.2003

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10

Ladegerät zum Aufladen einer Batterie und Verfahren zu
seinem Betrieb

Zusammenfassung

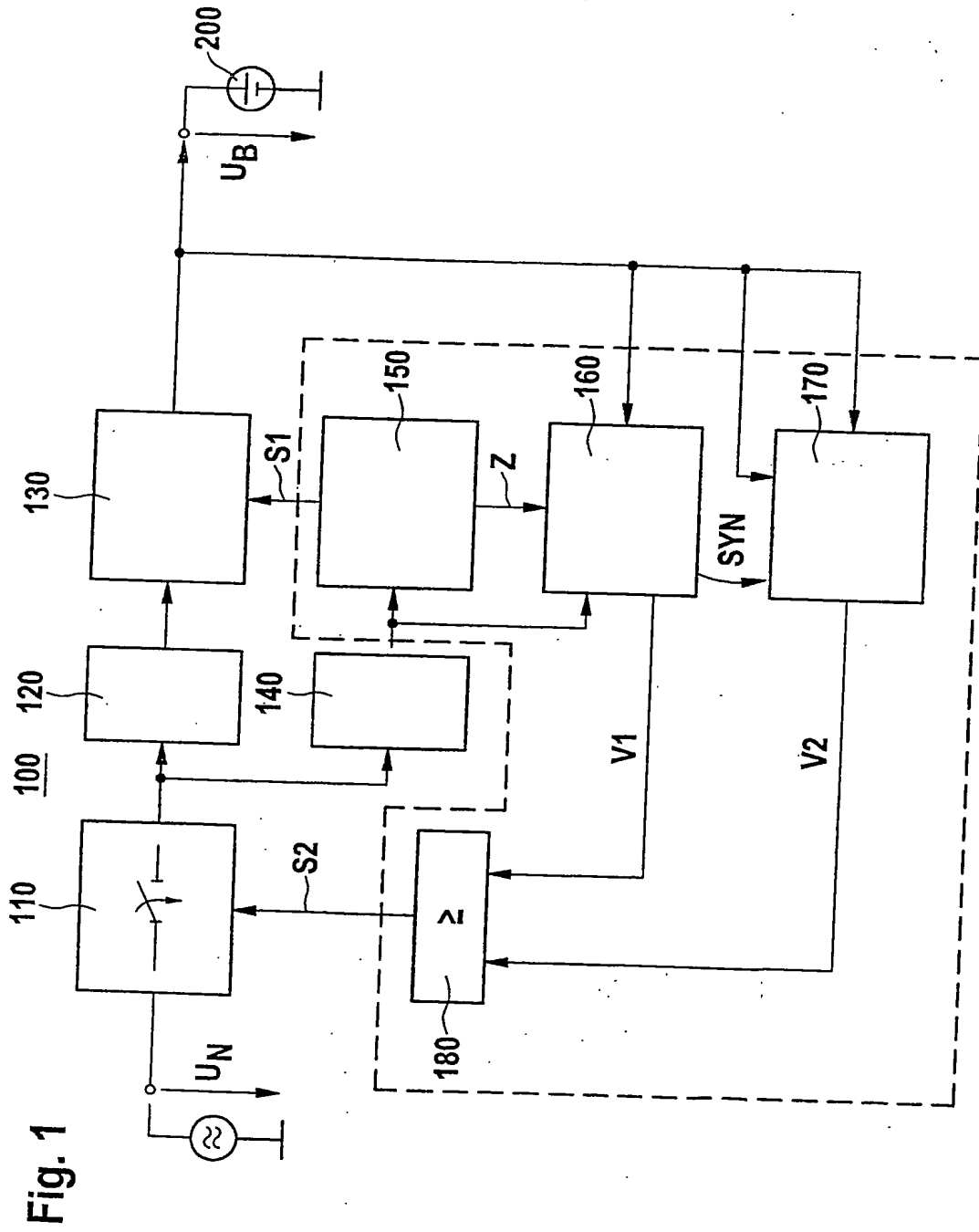
15

20

30

Die Erfindung betrifft ein Ladegerät zum Aufladen einer Batterie und ein Verfahren zu seinem Betrieb. Aus dem Stand der Technik sind Ladegeräte mit einem Ladeerhaltungsmodus zum Erhalten der Batteriespannung bei einer aufgeladenen Batterie bekannt. Dabei ist der Ladeerhaltungsmodus durch zwei zyklisch aufeinanderfolgende Phasen, einer Ruhephase und einer Auffrischungsphase, gekennzeichnet. Während der Ruhephase entlädt sich die Batterie von einer oberen Schwellenspannung (U_{OG}) auf eine untere Schwellenspannung (U_{UG}). Während der Auffrischungsphase (A) wird die Batterie über einen Ladetransformator (120) des Ladegerätes (100) wieder von der unteren auf die obere Schwellenspannung aufgeladen. Um die Verlustleistung des Ladegerätes zu minimieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, insbesondere den Ladetransformator (120) während der Ruhephase (R) von der Netzspannung abzuschalten.

(Figur 1)



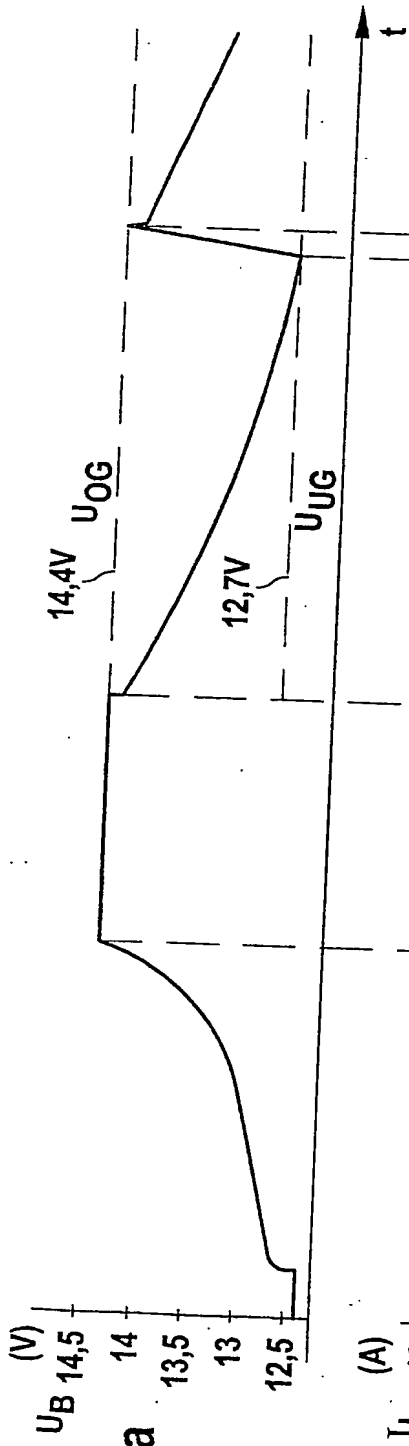


Fig. 2a

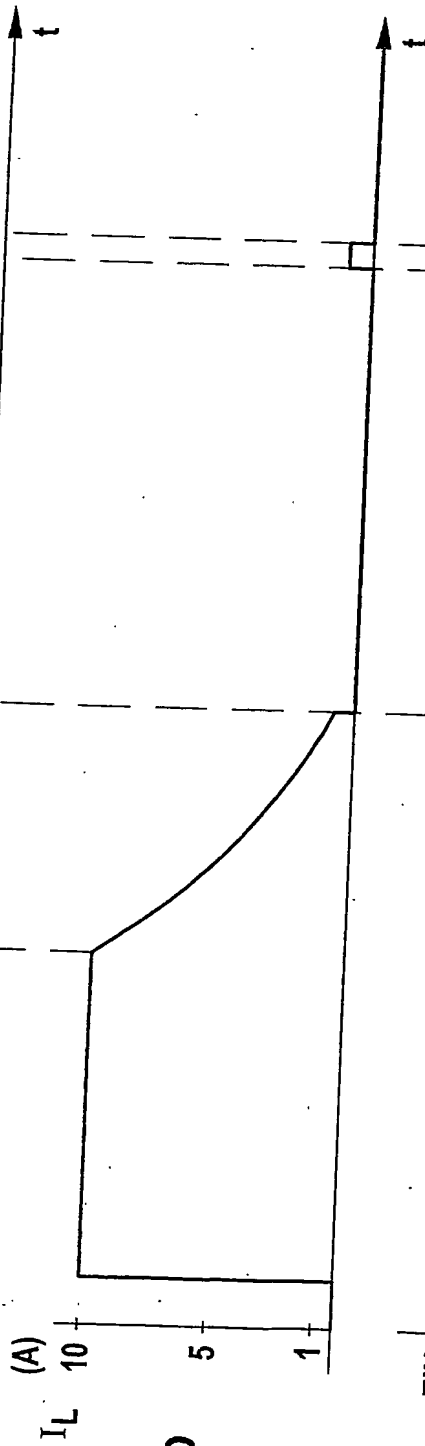


Fig. 2b

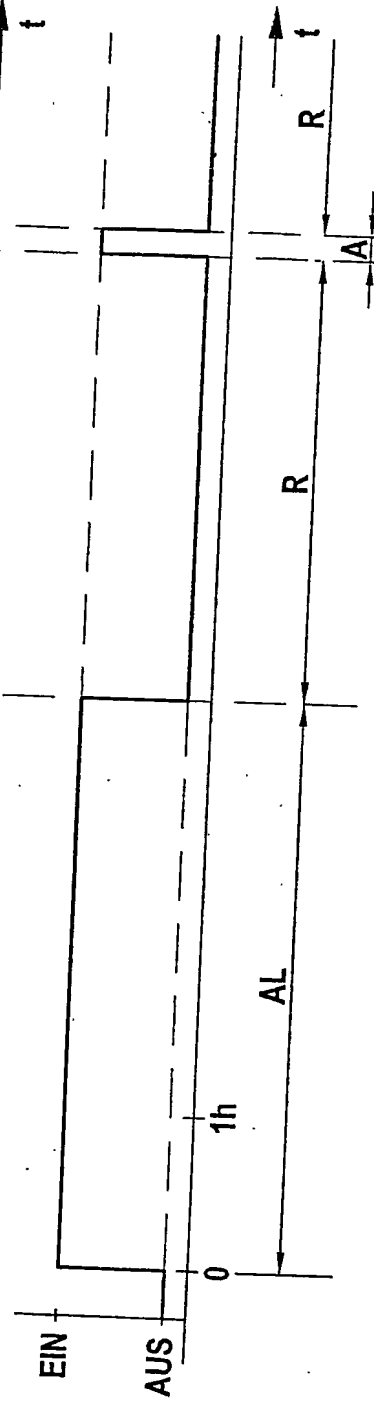
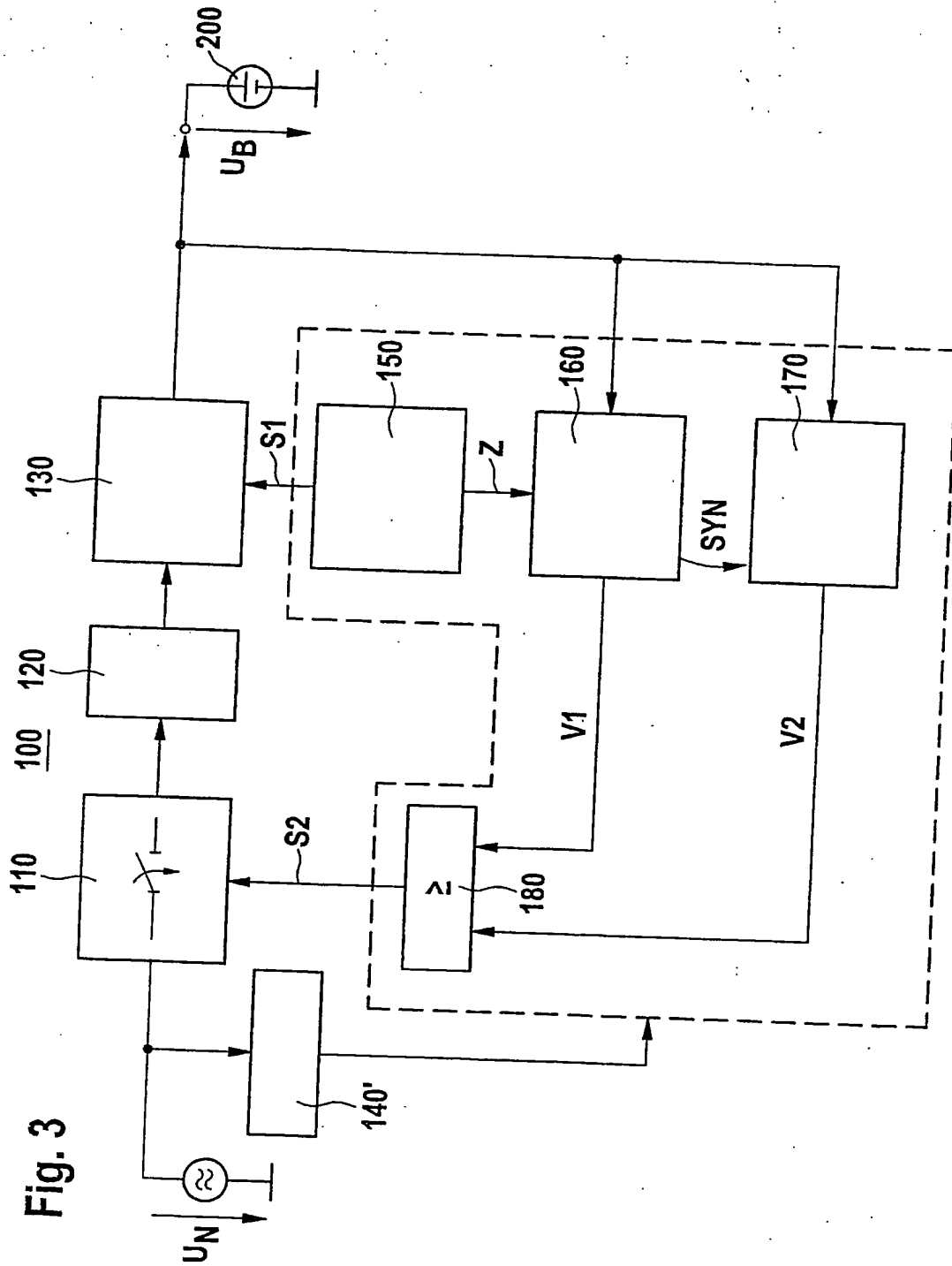


Fig. 2c



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.